WEITERE STUDIEN

UEBER DEN

HAEMOGLOBINGEHALT DER MUSKELN

MIT BESONDERER BERUECKSICHTIGUNG

IM FREIEN LEBENDER, WILDER TIERE.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTAET

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITAET WUERZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWUERDE

VORGELEGT VON

ALBERT IMHOF

AUS

BRUECKENAU.

ACAD. LAND BAT. BIBL.

WUERZBURG.

FRAENKISCHE GESELLSCHAFTSDRUCKEREI, G. m. b. H.

1903.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Herr **Prof. Dr K. B. Lehmann.**

Seiner

Lieben Mutter

und dem Andenken

seines

Teuren Vaters

in Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Als ich Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann um Angabe eines Themas für eine Doktorarbeit ersuchte, schlug er mir vor, eine Reihe von Untersuchungen anzustellen und weitere Studien auszuführen über den Hämoglobingehalt der Muskeln. Derartige quantitative Bestimmungen des Hämoglobingehaltes von Muskeln wurden 1899 zum erstenmale im hygienischen Institute zu Würzburg von Herrn Dr. Werner ausgeführt und weiterhin in den Jahren 1901 und 1902 von den Herren Doktoren Stadtfeld, Mandelbaum und Eisenlauer fortgesetzt. Meine Aufgabe nun sollte es sein, diese Studien zu einem gewissen Abschluss zu bringen.

Hatten sich die bisherigen Untersuchungen des hygienischen Instituts unter Benützung einer einfachen Methode im Wesentlichen darauf beschränkt, den Hämoglobingehalt der Muskeln von Kalb, Rind und Kaninchen methodisch zu untersuchen, während andere Tiere nur in ganz bescheidener Anzahl untersucht wurden, so einige Katzen, je 2 Pferde und Hunde, ein Schwein und eine Taube, so folgte ich gleich gerne und mit nicht minder grossem Interesse der Anregung des Herrn Professors Lehmann, diese Untersuchungen weiter auszudehnen auf möglichst viele verschiedenartige Tiere, wobei hinwiederum im Freien, mehr oder weniger wildlebende Tiere besonders berücksichtigt und in das Gebiet meiner Untersuchungen gezogen werden sollten.

Ich hoffte in Anbetracht meines Aufenthaltes auf dem Lande, als Assistent an der Kreisirrenanstalt Werneck,

leicht im Laufe weniger Monate in den Besitz einer grösseren Zahl zahmer und insbesondere wildlebender Tiere gelangen zu können, um deren verschiedene Muskelgruppen auf ihren Hämoglobingehalt untersuchen zu können. Meine Erwartungen haben sich allerdings nur in bescheidenem Masse erfüllt. Im ganzen habe ich an 27 Tieren quantitative Hämoglobinbestimmungen ausgeführt, unter diesen 27 Tieren waren jedoch nur 17, die eigentlich als wild, resp. freilebend zu betrachten sind.

Indess glaube ich mit Herrn Professor Lehmann, dass dies kein allzu grosses Unglück ist, nicht mehr als 17 freilebende Tiere zu untersuchen Gelegenheit gehabt zu haben; denn es zeigte sich, dass die Resultate meiner Untersuchungen sehr schön mit den bisher gewonnenen übereinstimmen, dieselben auch in einigen Details erweitern, jedoch zu wesentlich neuen Schlüssen boten sie kein Material, vielmehr bestätigten meine Resultate die bisher gezogenen Schlüsse, und es scheint demnach, dass die Untersuchungen über das in Frage stehende Thema, soweit sie mit der bisher geübten relativ einfachen Methode durchführbar sind, einmal als abgeschlossen zu betrachten sind; und Herr Professor Lehmann hat denn auch am 2. Juli ds. Jrs. kurz zusammenfassend über die Resultate der Untersuchungen seiner Schüler in der physikalisch-medizinischen Gesellschaft berichtet, wobei er auch die Resultate meiner Untersuchungen kurz streifte.

Was die Methode anlangt, nach der ich meine Untersuchungen ausführte, so sind dieselben im wesentlichen nach den gleichen angestellt, wie die meiner Vorgänger, soweit es sich um Tiere handelte, die entweder vom Metzger unter möglichster Verblutung geschlachtet worden waren, wie Rinder und Geischen, oder die ich selbst verbluten lassen konnte. Dies war der Fall bei den drei Katzen, den zwei Igeln, bei einer Taube und beim Huhn. Den Katzen sowie dem ersten Igel wurden in tiefer Narkose (Chloroform- resp. Aether-

narkose) die Halsgefässe durchschnitten, der zweite Igel wurde, nachdem ihm eine Spritze Duboisin (0,002 Duboisin auf 1 cm ^{3} Wasser) unter die Haut injiciert und dadurch eine motorische Extremitätenlähmung hervorgerufen worden war, ebenfalls durch Eröffnung der Halsgefässe zur Verblutung gebracht. Der Taube und dem Huhn wurden ohne Weiteres die Halsgefässe eröffnet.

Eine kleine Modification in der Methode jedoch sah ich mich genötigt eintreten zu lassen bei Tieren, die geschossen waren, wie den Rehböcken, Eichhörnchen und sämtlichen Vögeln.

Diese Todesursache schliesst selbstverständlich eine Verblutung so gut wie immer aus; bleiben schon bei verbluteten Tieren nachgewiesenermassen kleine Blutmengen in den Gefässen zurück, um wie vielmehr ist das bei Tieren der Fall, die infolge dieser Todesart (Flintenschuss) in den meisten Fällen nur sehr geringe Quantitäten ihres Blutes verlieren, so dass also von einer Verblutung absolut nicht die Rede sein kann. Würde man also einfach 10 gr der zu untersuchenden Muskelgruppen unter Zusatz von Wasser mit Quarzsand zerreiben, die erhaltene Flüssigkeit filtrieren und mit dem Ausziehen so lange fortsetzen, bis die letzten Abgüsse eine klare Flüssigkeit darstellen, so wäre das gewonnene Resultat entschieden nicht einwandfrei und giltig; es handelt sich deshalb darum, zuerst das in den Muskelgefässen, in den kleinen und kleinsten, noch vorhandene Blut, resp. Hämoglobin möglichst vollständig zu entfernen, ehe man durch Zerquetschen und Zerreiben das in den Muskelfasern vorhandene Hämoglobin gewinnt. Es lässt sich dies auf relativ einfache Weise durch vorhergehendes Abspülen der fein zerschnittenen Muskelfasern erreichen. In ähnlicher Weise waren schon meine Vorgänger verfahren bei der Untersuchung der Muskulatur des Herzens, die selbst bei gut verbluteten Tieren in ihren kleinsten Gefässen noch Blut-

residuen enthielt; lässt man jedoch 2 bis 3 mal Wasser auf dem nicht verbluteten, feinzerschnittenen Fleisch stehen (natürlich nicht allzu lange!), so lässt sich unter leichtem Umrühren das in den Gefässen steckende Blut resp. Hämoglobin so gut wie vollständig entfernen. Als ein Beweis, dass diesse Entfernung eine vollständige ist, betrachtet Herr Professor Lehmann die Tatsache, dass der aus glatten, hämoglobinfreien Muskeln bestehende Uterus nach dieser Manipulation auch beim sorgfältigsten Zerquetschen einen absolut blassen Auszug liefert.

Es wird also sowohl bei verbluteten wie nicht verbluteten Tieren durch etwas in den Gefässen stets zurückgebliebenes Blut die Genauigkeit der Muskelhämoglobinbestimmung so gut wie nicht gestört, wenn man nur die Muskeln mittels einer Scheere fein zerkleinert und ein- resp. mehrmals auslaugt.

Als Vergleichsflüssigkeit zur Hämoglobinbestimmung benützte ich in der überwiegenden Mehrzahl der Versuche eine zweiprozentige Rindsblutlösung; bei den zwei Rindern, den drei Katzen, den zwei Geischen und zwei Rehböcken und dem ersten Igel benutzte ich eine zweiprozentige Lösung des Herzblutes des Versuchstieres selbst. In Anbetracht dessen, dass nach einem von mir selbst ausgeführten Versuche, auf den ich gleich unten zurückkommen werde, das Blut verschiedener Rinder nicht die gleiche Farbenintensität besitzt, wäre es entschieden besser gewesen, mit Hämoglobinlösungen von bestimmtem Gehalt ein für alle mal zu arbeiten: die Leichtigkeit jedoch, mit der ich mir je nach Bedarf aus dem Schlachthause die Rindsblutlösungen verschaffen konnte, ist schuld, dass ich mich ebenso wie meine Vorgänger mit ihrer Verwendung zufrieden gab.

Welche Differenz in Bezug auf Rotfärbung zwischen dem Blut mehrerer, verschiedener Rinder bestehen kann, erhellt aus dem folgenden, gemeinsam mit Herrn Professor

Lehmann im Würzburger hygienischen Institut ausgeführten Versuch, den ich kurz beschreiben will:

Es wurden je eine einprozentige und zweiprozentige Lösung hergestellt von dem frisch aus dem Schlachthaus entnommenen Blut fünf verschiedener Tiere (Kuh, Ochs, Bullen, Stiere).

Ein Vergleich dieser fünf einprozentigen Lösungen unter sich, wie auch der fünf zweiprozentigen unter sich ergab — nennen wir die fünf zweiprozentigen Lösungen kurz Lösung I. II. III. IV. V. — dass Lösung III die relativ hellste, Lösung IV die relativ dunkelste dieser fünf Lösungen war. Die Lösungen V und II liessen unter sich keine Differenz ihrer Farbe erkennen, wohl aber schienen sie im Vergleich mit Lösung III um ein Geringes dunkler, im Vergleich mit Lösung IV etwas heller. Lösung V stand, was ihren Farbenton anlangt, zwischen Lösung III und I; je nach dem Grade der Färbung ergibt sich also folgende Reihenfolge:

III. V. I. II. IV, wobei, wie oben schon bemerkt, die Lösung III die relativ hellste, Lösung IV die relativ dunkelste ist.

Es wurden nun von 20 cm ^{3} der dunkelsten Blutlösung 3 cm ^{3} herausgenommen und durch 3 cm ^{3} Wasser ersetzt; dann ergab sich das gleiche Verhältnis mit der relativ hellsten Lösung III. Demnach besteht folgendes Verhältnis;

$$\text{III} : \text{IV} = 17 : 20 \text{ oder}$$
$$= 85 : 100.$$

Aus diesem Versuch folgt also: Es besteht, soweit es colorimetrisch schon ganz leicht festzustellen ist, zwischen den Blutflüssigkeiten mehrerer gleichartiger Tiere keine absolute Farbengleichheit, speziell in dem von mir ausgeführten Versuch eine Differenz von 15 %. Ich bin mir deshalb wohl bewusst, dass es sich bei den durch meine Versuche gewonnenen Resultaten um keine absoluten Werte handelt, dass sie vielmehr in Erwägung

dieser Tatsache als Relativzahlen zu nehmen sind. Man darf also auch annehmen, dass meine auf Ochsenblut bezogenen Zahlen im Durchschnitt 7 % zu hoch oder zu niedrig ausgefallen sind. Immer aber sind bei jedem Tiere, bei dem ich zwecks colorimetrischer Bestimmung eine Ochsenblutlösung verwendete, die einzelnen Untersuchungen mit dem gleichen Blut ausgeführt. Auch Reh-, Katzen- und Igelblut gab in 2 %iger Verdünnung keine nennenswerte Abweichung in der Farbe von 2 %igem Rindsblut.

Wie meine Vorgänger, setzte auch ich, wenn der Muskelauszug stärker getrübt war, bei der colorimetrischen Bestimmung dem verdünnten Blut (Vergleichsblut) eine Spur Stärke zu, um diese Trübung nachzuahmen.

Der Gang der Untersuchungen soll durch folgende Einzelversuche erläutert werden, und zwar wähle ich je einen Vierfüssler und einen Vogel:

A. Angewendetes Tier: Hamster.

Alter: mindestens einjährig.
Todesart: vom Hunde im Getreidefeld erlegt (also nicht verblutet).

Untersucht wurden:

1. Herz 4 gr,
2. Zwerchfell 1,3 gr,
3. Masseter 1,6 gr,
4. Zunge 0,7 gr,
5. Brustmuskel 4 gr,
6. Adductoren 4 gr.

Die Farbe sämtlicher Muskelgruppen ist keine besonders auffallend rote, am relativ dunkelsten präsentieren sich Herz und Masseter, am hellsten die Adductorengruppe; zur colorimetrischen Bestimmung dient eine 2 %ige Ochsenblutlösung.

ad 1. 1,6 gr. Herz geben = 93 ccm Auszug; davon sind 25 cm³ so rot wie 0,5 cm³ der 2 % Blutlösung, aufgefüllt auf 25 cm³;

demnach enthalten 1,6 gr Herz:

$$\frac{0{,}5 \cdot 0{,}02 \cdot 93}{25} = \frac{0{,}93}{25}$$

und 100 gr Herz enthalten:

$$\frac{0{,}93 \cdot 100}{25 \cdot 1{,}6} = \frac{37{,}2}{16} = 2{,}32\,\%$$ „Blut".

ad 2. 1,3 gr Zwerchfell geben = 62 cm³ Auszug; davon sind 18 cm³ so rot wie 0,2 cm³ der Blutlösung, auf 18 cm³ aufgefüllt;

demnach enthalten 1,3 gr Zwerchfell:

$$\frac{0{,}2 \cdot 0{,}02 \cdot 62}{18} = \frac{0{,}248}{18}$$

und 100 gr Zwerchfell besitzen:

$$\frac{0{,}248 \cdot 100}{18 \cdot 1{,}3} = \frac{248}{234} = 1{,}1\,\%$$ „Blut".

ad 3. 1,6 gr. Masseter geben = 65 cm³ Auszug; davon sind 20 cm³ so rot wie 0,5 cm³ der Blutlösung, auf 20 cm³ aufgefüllt;

also enthalten 1,6 gr Masseter =

$$\frac{0{,}5 \cdot 0{,}02 \cdot 65}{20} = \frac{0{,}65}{20}$$

und 100 gr Masseter enthalten:

$$\frac{0{,}65 \cdot 100}{20 \cdot 1{,}6} = \frac{32{,}5}{16} = 2{,}03\,\%$$ „Blut".

ad 4. 0,7 gr Zunge geben = 43 cm³ Auszug; davon sind 19 cm³ so rot wie 0,3 cm³ der Blutlösung, auf 19 cm³ aufgefüllt;

also enthalten 0,7 gr Zunge:

$$\frac{0{,}3 \cdot 0{,}02 \cdot 43}{19} = \frac{0{,}258}{19}$$

und 100 gr Zunge enthalten:

$$\frac{0{,}0136 \cdot 100}{0{,}7} = \frac{13{,}6}{7} = 1{,}9\,\%$$ „Blut".

ad 5. 4 gr Brustmuskel geben = 75 cm³ Auszug; davon sind 18 cm³ so rot wie 0,5 cm³ Blutlösung aufgefüllt auf 18 cm³;

also enthalten 4 gr Brustmuskel:

$$\frac{0{,}5 \cdot 0{,}02 \cdot 75}{18} = \frac{0{,}75}{18}$$

und 100 gr Brustmuskel:

$$\frac{0{,}75 \cdot 25}{18} = \frac{18{,}75}{18} = 1{,}1\,\%$$ „Blut".

ad 6. 4 gr Adductoren geben = 62 cm³ Auszug; davon sind 20 cm³ so rot wie 0,3 cm³ der Blutlösung, auf 20 cm³ aufgefüllt;

also: 4 gr Adductoren enthalten:

$$\frac{0{,}3 \cdot 0{,}02 \cdot 62}{20} = \frac{0{,}372}{20}$$

und 100 gr Adductoren:

$$\frac{0{,}372 \cdot 25}{20} = \frac{1{,}86}{4}\ 0{,}46 = 0{,}5\,\%$$ „Blut".

B. Angewendetes Tier: Rabe, weibl. Tier.

Alter: mindestens einjährig,
Todesart: erlegt durch Schrotschuss.

Untersucht wurden:

1. Brustmuskel 5 gr,
2. Herz 3 gr,
3. Muskeln der hint. Extremität 5,8 gr.

Was die Farbe der untersuchten Muskelgruppen betrifft, so präsentierte sich der Brustmuskel tief dunkelrot, das Herz zeigte den ihm eigenen dunklen, rotbraunen Ton, die Muskulatur der hinteren Extremitäten war von ebenfalls hübsch roter, jedoch nicht dunkelroter Farbe.

ad 1. 5 gr Brustmuskeln geben = 155 cm³ Auszug; davon sind 18 cm³ so rot wie 1 cm³ der 2 % Blutlösung*) auf 18 cm³ aufgefüllt;

---

*) Da infolge der Todesart kein Blut vom Tiere selbst gewonnen werden konnte, so wurde zur colorimetrischen Bestimmung der Muskelgruppen eine 2%ige Ochsenblutlösung verwendet.

also 5 gr Brustmuskel enthalten:

$$\frac{1 \cdot 0{,}02 \cdot 155}{18} = \frac{3{,}1}{18}$$

und 100 gr Brustmuskel enthalten:

$$\frac{3{,}1 \cdot 20}{18} = \frac{62}{18} = 3{,}5\ \%\ \text{Blut.}$$

ad 2. 3 gr Herz geben = 86 cm³ Auszug; davon sind 25 cm³ so rot wie 1 cm³ der Blutlösung, auf 25 cm aufgefüllt;

also enthalten 3 gr Herz:

$$\frac{1 \cdot 0{,}02 \cdot 86}{25} = \frac{1{,}72}{25}$$

und 100 gr Herz besitzen:

$$\frac{1{,}72 \cdot 100}{25 \cdot 3} = \frac{6{,}88}{3} = 2{,}3\ \%\ \text{Blut.}$$

ad 3. 5,8 gr hintere Extremitätenmuskel geben = 126 cm³ Auszug; davon sind 21 cm³ so rot wie 1 cm³ der Blutlösung, auf 21 cm³ aufgefüllt;

also enthalten 5,8 gr hint. Extremitätenmuskel;

$$\frac{1 \cdot 0{,}02 \cdot 126}{21} = \frac{2{,}52}{21} = 0{,}12$$

und 100 gr hint. Extremitätenmuskel:

$$\frac{0{,}12 \cdot 100}{5{,}8} = \frac{120}{58} = 2\ \%\ \text{Blut.}$$

Die Resultate meiner Versuche insgesamt teile ich nun kurz in tabellarischer Form mit und zwar in zwei Tabellen, Vierfüssler und Vögel von einander getrennt.

Tabelle I.

Versuche an Vierfüsslern.

Alter.	4 jährig	2½ jährig	3jährig	3jährig	8 Tage	21 Tage	ausgewachsene alte Tiere			3 Wochen	alt		alt	alt	alt	alt	alt
Namen der Tiere.	Mastochs	Stier	Rehbock	Rehbock	Geischen	Geischen	Katze	Katze	Katze	Fuchs	Eichhorn	Eichhorn	Igel	Igel	Maulwurf	Maulwurf	Hamster
Muskeln.	Blutgehalt in Prozenten (%) ausgedrückt																
Brust													1,02		1,6		1,1
Herz		2,4	3,9		1,6	2,16	1,45	2,64	1,26	2,0	2,2	2,43	1,65	1,9	2,0	2,4	2,32
Hautmuskel	1,02	1,8		0,8			0,65		0,31								
Masseter	2,5	1,95	3,4								4,1	4,06		2,1			2,03
Lenden		1,13	3,1		0,42	0,88	0,5	0,54	0,38	0,4	1,02	1,07	1,14	2,0			
Muskul. d. hint. Extrem.																	
Adductoren				3,0			0,44	0,36	0,29	0,3							0,5
Rückenmuskeln . . .																2,1	
Zwerchfell		3,6	3,1		1,64	1,44	1,26	1,13	1,15	2,2	1,75	1,64	1,76	1,3	2,1	2,2	1,1
Zunge	2.6	2,2	1,9		0,92	1,14	1,4	1,47	1,54		1,6	1,5	1,33	1,4	1,5	1,5	1,9

Das genauere Studium dieser Tabelle ergibt Folgendes:

Bei den von mir untersuchten Tieren ist das Herz fast durchweg als der hämoglobinreichste Muskel befunden worden; nur in fünf Fällen zeigte sich eine Ausnahme: zweimal (Stier und Fuchs) war das Zwerchfell dunkler als das Herz, zweimal übertrafen die Masseteren (bei Eichhorn I und II) das Herz und zwar um ein ganz Bedeutendes, einmal wurde bei einer Katze die Zunge dunkler befunden als das Herz, allerdings nur um ein Geringes.

Diese meine Resultate stimmen vollständig mit denen meiner Vorgänger; während nur beim Rind das Zwerchfell constant und bedeutend (vergl. die Arbeit von Eisenlauer) das Herz übertrifft, übertrifft bei allen anderen Tieren meist letzteres das Zwerchfell um ein Kleines, selten um eine bedeutendere Grösse.

Von meinen Vorgängern nicht untersucht war bisher der Hämoglobingehalt des Masseters, der sich durchweg relativ hoch, in einigen Fällen als wesentlich höher als der der übrigen Körpermuskulatur zeigte; besonders auffallend sind die Zahlen von 4,1 und 4,06 % Blutgehalt bei den Masseteren der beiden Eichhörnchen.

Der Hautmuskel war in allen Fällen relativ blass, ebenso waren die Adductoren immer etwas blasser als die Lendenmuskulatur.

Von meinen Vorgängern wurde ferner nicht in Untersuchung gezogen die Zunge, obwohl ihre schöne rote Muskulatur dazu hätte einladen sollen. Die Zunge steht in ihrem Blutgehalt hoch, erreicht jedoch nie den Hämoglobingehalt des Herzens, in einigen Fällen aber (bei den Katzen und dem Hamster) übertrifft sie das Zwerchfell.

Mandelbaum hat bereits bei seinen Untersuchungen auffallend niedrige Werte bei sehr jungen Tieren gefunden; in gleicher Weise zeigten auch meine Versuche, dass junge Tiere stets im Verhältnis zu alten

Tieren einen geringeren Blutgehalt der Muskeln besitzen; so bleibt, wie aus der Tabelle ersichtlich, der Hämoglobingehalt der Geischenmuskulatur weit hinter dem der Rindermuskulatur zurück.

In der nun folgenden 2. Tabelle sind die Resultate der Untersuchungen an Vögeln zusammengestellt.

Tabelle II.

Versuche an Vögeln.

Alter.	ganz jung fast nackt	3—4 Wochen	alt	alt	alt	alt	alt	jung	alt	2jährig
Namen der Tiere.	Rabe	Rabe	Rabe	Nusshäher	Nusshäher	Elster	Hüherhabicht	Taube	Taube	Huhn
Muskeln.	Blutgehalt in % ausgedrückt.									
Brust	0,8	1,86	3,5	3,5	3,7	3,7	3,6	0,81	2,9	0,038
Herz	2,8	3,5	2,3		3,2	2,8	2,8	1,5	3,1	
Muskulatur der hint. Extremitäten . .	1,1	1,1	2	2,6	1,65	2,3	2,15	0,6	1,4	
Muskulatur der vord. Extremitäten . .				1.5	2,5					
Rücken		0,9				3,1				

Aus der Tabelle über die Vögel ergeben sich kurz folgende interessante Resultate:

Die Brustmuskulatur übertrifft bei stark fliegenden Vögeln an Hämoglobingehalt so gut wie immer das Herz, während wir bei den noch nicht fliegenden jungen Raben, beziehungsweise bei dem so gut wie gar nicht fliegenden Huhn relativ niedrige, respektiv extrem niedrige Werte erhalten. Jedoch ist der absolute Blutgehalt der Vögel- und Säugetiermuskeln

nicht wesentlich verschieden, es gibt bei beiden Tierarten, Vögeln wie Säugetieren, solche mit dunklen und solche mit helleren Muskeln.

Alle diese Versuchsresultate stimmen tadellos mit den Resultaten meiner Vorgänger überein: Die am meisten und am stärksten angestrengten Muskeln — als solche kommen allgemein Herz und Zwerchfell, im besonderen bei Wiederkäuern weiterhin noch die Kaumuskulatur, bei Vögeln die Brustmuskulatur in Betracht — besitzen den höchsten Hämoglobingehalt, und wir werden umgekehrt vermuten dürfen, dass ein Muskel, der einen hohen Hämoglobingehalt besitzt, auch eine hohe Beanspruchung erfahren muss, wenn wir auch zur Zeit die Funktion und physiologische Verwertung eines solchen Muskels nicht sicher und vollständig zu beurteilen vermögen. Besonders schöne Bestätigung dieser Ansicht ergeben sich aus den mitgeteilten hohen Zahlen für den Masseter beim Eichhörnchen, für das Zwerchfell beim stark arbeitenden Rind, für die Brustmuskulatur aller alten Vögel, wie Rabe, Häher, Elster, Habicht, und umgekehrt der relativ niedrige Blutgehalt von 0,8 % der Brustmuskulatur des noch nicht fliegenden, ganz jungen Raben und der extrem geringe Hämoglobingehalt von 0,038 % der Brustmuskulatur des Huhns.

Einige Bemerkungen über die in der Litteratur vorhandenen Angaben über weisse und rote Muskeln.

Nachdem meine Vorgänger die auf das bearbeitete Thema Bezug nehmende Litteratur nur in verhältnismässig geringem Grade erwähnt haben, sei es mir gestattet, über die von keinem meiner Vorgänger erwähnte grosse, die ganze einschlägige Litteratur (99 Arbeiten) berücksichtigende Arbeit von Philipp Knoll kurz zu referieren. Diese interessante, inhaltsreiche Arbeit erschien im Jahre 1891 in den Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

und gibt auf ca. 60 Seiten und 9 Tafeln ausserordentlich ausführlichen Bericht nicht nur über die ganze Litteratur, sondern auch zahlreiche und wertvolle, höchst interessante Studien, die der Verfasser der Arbeit selbst ausgeführt hat.

Die Arbeit, welche sich ausschliesslich histologischer Methoden bedient, berichtet nicht über eine einzige Studie, welche versucht hätte, den Hämoglobingehalt von Muskeln chemisch zu bestimmen. Sie stellt fest, dass die rote Muskulatur stets besonders reich ist an Protoplasma; dieses Protoplasma ist entweder in der Faseraxe oder an der Peripherie der Fasern oder in Form von Protoplasmasäulchen zwischen den Muskelzellen vorhanden. Die protoplasmareichen, dunkleren Fasern sind in der Regel dünner als die hellen, der Protoplasmareichtum wird als eine Erleichterung für die Ernährung des Muskels aufgefasst. Im Gegensatz zu früheren Autoren bestreitet Knoll, dass flinke oder träge Zuckungen der Muskeln zum Farbstoff oder Protoplasma in irgend einer direkten Beziehung stehen; dagegen kommt auch er durch seine histologischen Untersuchungen zu dem Schlusse: „Nicht unwahrscheinlich dürfte es erscheinen, dass die bei einer Reihe von Tieren zu findende stärkere Pigmentierung der protoplasmareichen Muskeln mit der anhaltenden Tätigkeit der letzteren in einem gewissen Zusammenhang steht, wenn erwogen wird, dass die Färbung der Muskulatur mit dem Alter der Tiere, bezw. mit dem Gebrauch ihrer Muskeln zunimmt.“

Zum Schlusse meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann für die freundliche Ueberlassung der Arbeit, die liebenswürdige Unterstützung und Uebernahme des Referates meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich, Albert Ludwig Imhof, bayerischer Staatsangehörigkeit, bin geboren am 2. Oktober 1878 zu Brückenau, Bezirksamt gleichen Namens, als Sohn des † kgl. Bezirksarztes Dr. Nikolaus Imhof in Brückenau. Ich besuchte die Volksschule meiner Heimat und dann vom 1. Oktober 1889 ab 8 Jahre lang das kgl. humanistische Gymnasium zu Münnerstadt, das ich am 13. Juli 1897 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Im Oktober 1897 bezog ich die Universität Würzburg als Studierender der Medizin. Der ärztlichen Staatsprüfung unterzog ich mich an gleicher Universität am Schlusse des Wintersemesters 1901/1902 und wurde am 11. Juli 1902 als Arzt approbiert. Seit 14. Juli 1902 bin ich Assistenzarzt an der unterfränkischen Kreis-Irrenanstalt Werneck.

Vorstehende Dissertation habe ich auf Anregung und unter Leitung des Herrn Professors Dr. K. B. Lehmann verfasst.

Zum Schlusse meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann für die freundliche Ueberlassung der Arbeit, die liebenswürdige Unterstützung und Durchsicht des Referates meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Lebenslauf

Ich, Albert [illegible] Johann, [illegible] katholischer Staatsangehöriger, bin geboren am 5. Oktober 1878 zu [illegible], Bezirksamt [illegible], als Sohn des † kgl. Bezirksarztes Dr. [illegible] zu [illegible]. Ich besuchte die Volksschule [illegible] und dann vom 1. Oktober 1890 ab 8 Jahre lang das [illegible] Gymnasium zu Münnerstadt, das ich am 14. Juli 1897 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Im Oktober 1897 bezog ich die Universität Würzburg zum Studium der Medizin. Die ärztliche Staatsprüfung [illegible] an der hiesigen Universität am Schlusse des Wintersemesters 1901/1902 und wurde am 11. Juli 1902 als Arzt approbiert. Seit 15. Juli 1902 bin ich [illegible] an der [illegible] Würzburg.

Vorliegende Dissertation habe ich auf Anregung und unter Leitung des Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann verfasst.